

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-28

Première édition
First edition
2006-08

Atmosphères explosives –

**Partie 28:
Protection du matériel et des systèmes de
transmission utilisant le rayonnement optique**

Explosive atmospheres –

**Part 28:
Protection of equipment and transmission
systems using optical radiation**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60079-28:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-28

Première édition
First edition
2006-08

Atmosphères explosives –

**Partie 28:
Protection du matériel et des systèmes de
transmission utilisant le rayonnement optique**

Explosive atmospheres –

**Part 28:
Protection of equipment and transmission
systems using optical radiation**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	14
3 Termes et définitions	14
4 Exigences générales	20
4.1 Matériels optiques	20
4.2 Niveaux de risque	20
5 Modes de protection	22
5.1 Généralités	22
5.2 Exigences pour les rayonnements optiques à sécurité intrinsèque, mode de protection «op is»	22
5.3 Exigences pour rayonnement optique protégé «op pr»	26
5.4 Asservissement de rayonnement optique avec rupture de fibre optique «op sh»	28
5.5 Adaptation des modes de protection	28
6 Vérification et essais de mode	30
6.1 Montage d'essai pour essais d'inflammation	30
6.2 Essai de référence	32
6.3 Mélanges d'essai	34
6.4 Essais pour trains d'impulsion et impulsions entre 1 ms et 1 s	34
7 Marquage	34
7.1 Généralités	34
7.2 Information de marquage	36
7.3 Exemples de marquage	36
Annexe A (normative) Données d'essai de référence	38
Annexe B (informative) Mécanismes d'inflammation	40
Annexe C (normative) Evaluation du risque d'inflammation	52
Annexe D (informative) Concept de câble à fibre optique typique	56
Annexe E (informative) Introduction à une méthode alternative d'évaluation des risques incluant les « niveaux de protection du matériel » pour les matériels Ex	58
Bibliographie	68
Figure 1 – Figure B.1 avec les lignes de limite pour les surfaces intermédiaires pour cibles non combustibles, atmosphères T1 – T4, groupe de matériel IIA, IIB ou IIC	24
Figure B.1 – Puissance d'inflammation rayonnante minimale avec cible d'absorbeur inerte ($\alpha_{1\,064\,nm}=83\%$, $\alpha_{805\,nm}=93\%$) et rayonnement d'onde continue de 1 064 nm	46
Figure B.2 – Puissance d'inflammation rayonnante minimale avec cible d'absorbeur inerte ($\alpha_{1\,064\,nm}=83\%$, $\alpha_{805\,nm}=93\%$) et rayonnement d'onde continue (PTB: 1 064 nm, HSL: 805 nm, [24]: 803 nm) pour certains n-alkylbenzènes	48
Figure C.1 – Evaluation du risque d'inflammation	52
Figure D.1 – Exemple de concept de câble optique à fibre multiple pour applications à haut rendement	56
Figure D.2 – Concept de câble à fibre optique unique typique	56

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references	15
3 Terms and definitions	15
4 General requirements	21
4.1 Optical equipment	21
4.2 Risk levels.....	21
5 Types of protection.....	23
5.1 General.....	23
5.2 Requirements for inherently safe optical radiation “op is”	23
5.3 Requirements for protected optical radiation “op pr”	27
5.4 Optical radiation interlock with optical fibre breakage “op sh”	29
5.5 Suitability of types of protection.....	29
6 Type verifications and tests	31
6.1 Test set-up for ignition tests	31
6.2 Reference test.....	33
6.3 Test mixtures	35
6.4 Tests for pulse trains and pulses between 1 ms and 1 s duration	35
7 Marking	35
7.1 General.....	35
7.2 Marking information.....	37
7.3 Examples of marking	37
Annex A (normative) Reference test data.....	39
Annex B (informative) Ignition mechanisms	41
Annex C (normative) Ignition hazard assessment.....	53
Annex D (informative) Typical optical fibre cable design	57
Annex E (informative) Introduction of an alternative risk assessment method encompassing “equipment protection levels” for Ex equipment	59
Bibliography.....	69
Figure 1 – Figure B.1 with limit lines for intermediate areas for non-combustible targets, T1 – T4 atmospheres, apparatus group IIA, IIB or IIC.....	25
Figure B.1 – Minimum radiant igniting power with inert absorber target (α_1 064 nm=83 %, $\alpha_{805\text{ nm}}$ =93 %) and continuous wave-radiation of 1 064 nm.....	47
Figure B.2 – Minimum radiant igniting power with inert absorber target (α_1 064 nm=83 %, $\alpha_{805\text{ nm}}$ =93 %) and continuous wave-radiation (PTB: 1 064 nm, HSL: 805 nm, [24]: 803 nm) for some n-alkanes	49
Figure C.1 – Ignition hazard assessment	53
Figure D.1 – Example multi-fibre optical cable design for heavy duty applications.....	57
Figure D.2 – Typical single optical fibre cable design.....	57

Tableau 1 – Relation entre EPL et probabilité d'une source d'inflammation	20
Tableau 2 – Puissance optique et éclairage sûrs pour les emplacements dangereux par catégorie de groupe de matériel et de classe de température	22
Tableau 3 – Disponibilité d'asservissement optique ou facteur de réduction du risque par EPL	28
Tableau 4 – Application des modes de protection pour les systèmes optiques basés sur des EPLs	30
Tableau A.1 – Valeurs de référence pour essais d'inflammation avec un mélange de propane dans l'air à une température de 40 °C	38
Tableau B.1 – AIT (température d'auto inflammation), MESG (intervalle de sécurité expérimental maximal) et puissances d'inflammation mesurées des combustibles choisis pour absorbeurs inertes comme matériau cible ($\alpha_{1\,064\,nm}=83\%$, $\alpha_{805\,nm}=93$)	44
Tableau B.2 – Comparaison de l'énergie d'impulsion optique d'inflammation minimale ($Q_{e,p}^{i,min}$) à faisceau de diamètre 90 μm avec des températures d'auto inflammation (AIT) et des énergies d'inflammation minimales (MIE) à partir de la littérature [25] à des concentrations en pourcentage par volume (φ)	50
Tableau E.1 – Relation traditionnelle entre EPLs et zones (sans évaluation de risque complémentaire)	62
Tableau E.2 – Description de la protection contre le risque d'inflammabilité fournie	64

Table 1 – Relationship between EPL and the probability of an ignition source.....	21
Table 2 – Safe optical power and irradiance for hazardous locations categorized by apparatus group and temperature class	23
Table 3 – Optical interlock availability or ignition risk reduction factor by EPL.....	29
Table 4 – Application of types of protection for optic systems based on EPLs	31
Table A.1 – Reference values for ignition tests with a mixture of propane in air at 40 °C mixture temperature	39
Table B.1 – AIT (auto ignition temperature), MESG (maximum experimental safe gap) and measured ignition powers of the chosen combustibles for inert absorbers as the target material ($\alpha_{1\ 064\ \text{nm}}=83\ \%$, $\alpha_{805\ \text{nm}}=93$)	45
Table B.2 – Comparison of measured minimum igniting optical pulse energy ($Q_{e,p}^{i,min}$) at 90 μm beam diameter with auto ignition temperatures (AIT) and minimum ignition energies (MIE) from literature [25] at concentrations in percent by volume (φ)	51
Table E.1 – Traditional relationship of EPLs to zones (no additional risk assessment)	63
Table E.2 – Description of risk of ignition protection provided	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 28: Protection du matériel et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60079-28 a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Equipements pour atmosphères explosives.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/631/FDIS	31/650/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –**Part 28: Protection of equipment and transmission systems
using optical radiation**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60079-28 has been prepared by IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
31/631/FDIS	31/650/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.